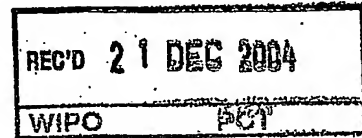


EP04/11863



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 49.221.6
Anmeldetag: 20. Oktober 2003
Anmelder/Inhaber: ISRA Vision Systems AG, 64297 Darmstadt/DE
Bezeichnung: Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines
Handhabungsgeräts und Bildverarbeitung
IPC: B 25 J, G 06 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts und Bildverarbeitung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts mit insbesondere mehreren beweglichen Achsen und einer Steuereinheit, wobei Position, Zeit und Geschwindigkeit für jede Achse vorgegeben werden kann. Vorteilhafterweise sind Bewegungsfreiheiten um mindestens drei Achsen möglich, um eine freie Anordnung im Raum zu erhalten. Wenn nur eine Bewegung in einer Ebene gewünscht wird, sind auch Verstellmöglichkeiten um zwei Achsen ausreichend. Je nach Aufgabe des Handhabungsgeräts können aber auch mehr Achsen vorgesehen sein, die durch entsprechende Stellglieder verstellbar sind. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Bildverarbeitung.

10

15

Bei dem Handhabungsgerät kann es sich bspw. um einen Roboter handeln, wobei als Roboter ganz allgemein eine Vorrichtung zu verstehen ist, welche automatisiert Bewegungs- und/oder Arbeitsabläufe durchführen kann. Dazu weist der Roboter eine Steuerung auf, welche Stellbefehle an Stellglieder des Roboters ausgibt, damit diese die ihnen vorgegebenen Bewegungen ausführen. Um einen koordinierten Bewegungsablauf zu erhalten, ist es notwendig, dem Handhabungsgerät einen bestimmten Bewegungsablauf vorzugeben.

20

25

Dies geschieht bei bekannten Robotern bzw. Handhabungsgeräten dadurch, dass in der Steuerung ein Programm abläuft, in dem der Bewegungsablauf des Handhabungsgeräts von vorne herein fest einprogrammiert ist. Derartige Handhabungsgeräte finden bspw. bei der Montage von Gegenständen Verwendung, in denen die Handhabungsgeräte immer wieder identische Bewegungsabläufe durchführen. Ferner ist eine Steuerung für ein Handhabungsgerät bekannt, die

30

einen Bewegungsablauf anhand von Konstruktionsdaten, bspw. CAD-Daten, eines Objektes ermitteln kann. In diesem Fall kann die Bewegung des Handhabungsgeräts sehr präzise auch an dreidimensionale Objekte angepasst werden; ohne dass eine aufwendige zusätzliche Vermessung der Objekte und eine Eingabe der entsprechenden Bewegungskordinaten in das Computerprogramm notwendig wird.

Bei den bisher bekannten Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts, bspw. einer Roboterbewegung, besteht jedoch der Nachteil, dass die Bewegungsabläufe bzw. die Konstruktionsdaten eines Gegenstands vorher genau definiert und abgespeichert werden müssen. Ferner kann die Bewegung des Gegenstandes bspw. auf einem Förderband durch entsprechende Bewegungssensoren mit erfasst werden. Dies ist vergleichsweise aufwendig und führt dazu, dass das System nicht flexibel auf selbst bewegte Objekte oder unerwartete Vorfälle reagieren kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem die Einrichtung der Bewegung des Handhabungsgerätes besonders einfach ist und der Bewegungsablauf des Handhabungsgeräts flexibel bspw. an die Bewegung eines zu bearbeitenden Objekts angepasst oder selbsttätig geändert wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts, bspw. eines Roboters, mit mindestens einem mittels einer Steuerung um eine oder mehrere Achsen bewegbaren Stellglied gelöst, bei dem

a) der Steuerung des Handhabungsgeräts oder einer Bildverarbeitung ein optisch erkennbares Objekt und ein auf das Objekt bezogener Bewegungsablauf vorgegeben wird,

b) der Bewegungs- und/oder Arbeitsbereich eines Handhabungsgeräts mit mindestens einer Kamera aufgenommen wird,

5 c) das aufgenommene Bild mit einer Bildverarbeitung derart ausgewertet wird, dass das vorgegebene Objekt erkannt und dessen Position und/oder Bewegungszustand insbesondere relativ zu dem Handhabungsgerät bestimmt wird,

10 d) die Steuerung oder die Bildverarbeitung aus der Position und/oder dem Bewegungszustand des erkannten Objekts und dem auf das Objekt bezogenen Bewegungsablauf einen Steuerbefehl für ein oder mehrere Stellglieder des Handhabungsgeräts berechnet,

15 e) die Steuerung entsprechend dem Steuerbefehl einen Stellbefehl insbesondere an jedes zu bewegende Stellglied ausgibt, und

f) die Verfahrensschritte b) bis e) erneut durchgeführt werden, insbesondere bis die Steuerung einen Stopp-Befehl erhält.

20 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es daher möglich, für ein optisch erkennbares Objekt abstrakt einen bestimmten Bewegungsablauf vorzugeben, der dann von der Steuerung des Handhabungsgeräts, insbesondere einem Computer, automatisch abgearbeitet wird. Das optisch erkennbare Objekt wird dabei durch eine Konstellation von optisch erkennbaren und durch eine Bildverarbeitung identifizierbaren Merkmalen definiert, bspw. eine Konstellation geometrischer Anordnungen, bestimmter Kontraste und/oder sonstiger zur Erkennung geeigneter Merkmale. Dadurch ist es möglich, den Regelkreis zwischen dem insbesondere bewegten Objekt und dem Handhabungsgerät visuell, d.h. durch eine entsprechende Bildverarbeitung, zu schließen, die auch eine Rela-

25

tivbewegung zwischen Objekt und Handhabungsgerät erfassen und der Steuerung des Handhabungsgeräts zur Verfügung stellen kann.

5 Bezogen auf ein solches optisch erkennbares Objekt kann in abstrakter Weise ein bestimmter Bewegungsablauf vorgegeben werden. Insbesondere ist es möglich, den Bewegungsablauf für das Handhabungsgerät selbst relativ zu einem selbst bewegten Objekt vorzugeben, d.h. insbesondere im Ruhesystem des Objekts, um bestimmte Aufgaben daran durchzuführen. Die Vorgabe des Bewegungsablaufs kann bspw. auch darin bestehen, ein bestimmtes Objekt, 10 welches in definierter oder unvorhersehbarer (chaotischer) Weise bewegt wird, durch die Bewegung des Handhabungsgeräts zu verfolgen. Andererseits ist es möglich, bspw. eine Kante oder Fuge durch Vorgabe eines bestimmten Kontrastwertes zu erkennen und den Roboter entlang dieser Fuge oder Kante zu bewegen. Diese Vorgabe ist abstrakt und muss nicht durch bestimmte Posi- 15 onsdaten des Objektes ergänzt werden, weil die Position des in dem aufgenommenen Bild erkannten Objekts relativ zu dem Handhabungsgerät immer wieder neu durch eine Bildverarbeitung bestimmt wird. Damit können auch chaotische Bewegungen eines beliebigen Objekts oder unbekannte Objekte durch die Handhabungsgerätsteuerung schnell und flexibel erfasst werden.

20 Aus der relativen Position und/oder dem Bewegungszustand des Objekts und dem abstrakt vorgegebenen Bewegungsbefehl relativ zu dem Objekt errechnet die Steuerung oder Bildverarbeitung dann einen Steuerbefehl für ein oder mehrere Stellglieder des Handhabungsgeräts, damit der abstrakte Bewegungsbefehl 25 durch entsprechende Stellbefehle an jedes Stellglied tatsächlich in eine Bewegung des Handhabungsgeräts umgesetzt werden kann. Der Stellbefehl führt also zu einer Bewegung des Handhabungsgeräts, durch den die relative Position zwischen dem Objekt und dem Handhabungsgerät in der Regel verändert wird. Gleiches gilt für den Fall eines bewegten Objekts, das sich relativ zu dem 30 Handhabungsgerät bewegt. Die neue Relativposition wird entsprechend den

vorbeschriebenen Verfahrensschritten erneut erfasst und in einen neuen Steuerbefehl umgesetzt.

5 Diese Art der Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts ist für den Anwender besonders einfach, weil er sich nicht mit dem Steuerprogramm des Handhabungsgeräts oder der Vorgabe bestimmter anzufahrender Positionen beschäftigen muss. Er kann lediglich durch die Vorgabe eines durch eine Bildverarbeitung erkennbaren Objektes und einer in Relation zu diesem Objekt abstrakt festgelegten Bewegung den Roboter einsetzen. Damit ist der Roboter 10 bspw. in der Lage, eine beliebig lange und beliebig geformte Nut selbsttätig zu verfolgen, ohne dass Positionsangaben dieser Nut eingegeben werden bzw. bekannt sein müssen. Dies führt auch zu einer hohen Flexibilität des Bewegungsablaufes, da der Roboter eigenständig auch neuen Formen eines Objektes, bspw. einer unvorhergesehenen Abweichung im Verlauf der Nut oder dgl., 15 oder einer nicht vorhersehbaren Eigenbewegung des Objektes folgen kann.

20 Wenn erfindungsgemäß die Bildverarbeitung selbst die Berechnung der Relativpositionen und/oder -bewegung zwischen Objekt und Handhabungsgerät vornimmt und entsprechende Informationen an die Steuerung des Handhabungsgeräts weitergibt, kann für die Steuerung eine herkömmliche Steuerung für Handhabungsgeräte oder Roboter verwendet werden. Das visuelle Schießen des Regelkreises erfolgt dann durch die Bildverarbeitung selbst.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Objekt selbst bewegt, wobei bei der Ermittlung des Bewegungszustands des Objekts dessen Ort und Geschwindigkeit erfasst wird. Insbesondere ist es sinnvoll, Ort und Geschwindigkeit des Objekts relativ zu dem Handhabungsgerät zu bestimmen, so dass diese Relativbewegung besonders einfach bei dem durchzuführenden Bewegungsablauf, welcher abstrakt in Bezug auf das Objekt bspw. 30 in dessen Ruhekoordinatensystem vorgegeben ist, berücksichtigt werden kann.

5 Dann ist es besonders einfach, erfindungsgemäß die Bewegung des Objektes und die Bewegung des Handhabungsgeräts zu überlagern. Dies geschieht mit einer entsprechend angepassten Bildverarbeitung vorzugsweise in Echtzeit. Bei dieser Verfahrensvariante wird also die Objektbewegung bestimmt und mit einer bekannten oder aufgrund der Bildverarbeitung ermittelten Bewegung des Handhabungsgeräts überlagert. Dadurch wird es auch möglich, durch das Handhabungsgerät Arbeiten am bewegten Objekt durchzuführen, wobei die Bewegung des Objekts und/oder die Bewegung des Handhabungsgeräts vorher nicht vorgegeben sein müssen. Es ist jedoch auch möglich, dass der Bewegungsablauf des Handhabungsgeräts bspw. relativ zu dem Objekt in einem Programm der Steuerung vorgegeben ist.

15 Dazu kann das Verfahren auch für die einfache Programmierung eines Handhabungsgerätprogramms zur Einrichtung einer Bewegung des Handhabungsgeräts bzw. Roboters verwendet werden, insbesondere wenn das Handhabungsgerät immer wieder identisch dieselben Bewegungen ausführen soll. In diesem Fall wird der Bewegungsablauf als Folge von während der Ausführung der Bewegung ermittelten Steuerbefehlen insbesondere mit entsprechenden Zeitinformationen gespeichert. Dann kann die Bewegung des Handhabungsgeräts besonders einfach auf Grundlage dieser gespeicherten Folge von Steuerbefehlen in der gewünschten Abfolge und zu der vorgegebenen Zeit erfolgen. Das Abspeichern der Steuerbefehle insbesondere in ihrer zeitlichen Abfolge entspricht also der Erstellung eines Programms eines Handhabungsgeräts zur Steuerung der dessen Bewegung, ist jedoch wesentlich einfacher zu handhaben als die Vorgabe bestimmter Positionen oder das Einlesen von CAD-Daten, aufgrund derer die Bewegung dann berechnet wird.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, mehrere verschiedene Bewegungsabläufe als jeweils eine Folge von Steuerbefehlen abzuspeichern, die dann je nach Anwendungsfall beliebig ausgewählt werden können.

5 Dabei kann die Auswahl eines Steuerbefehls oder einer Folge von Steuerbefehlen auch von der Art, der Position und/oder dem Bewegungszustand des erkannten Objektes abhängen. Dieses Merkmal kann bspw. dazu verwendet werden, das Ende eines Bewegungsablaufs festzustellen, wenn eine bestimmte Konstellation optischer Merkmale ein bestimmtes Objekt erkennen lässt. Außer-
10 dem ist es dadurch möglich, bspw. bei einer Qualitätskontrolle abhängig von einem bekannten Fehler selbsttätig verschiedene Bewegungsabläufe eines Handhabungsgeräts durchführen zu lassen, bspw. um fehlerabhängige Korrekturen anzubringen.

15 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bewegung des Handhabungsgeräts anhand der aufgenommenen Bilder kontrolliert. Insbesondere wenn die Bewegung des Handhabungsgeräts auf Grundlage einer gespeicherten Folge von Steuerbefehlen erfolgt, kann dadurch einfach überprüft werden, ob die Bedingungen für die Durchführung der gespeicherten Folge von Steuerbefehlen noch vorliegen, bspw. ob dem bewegten Objekt richtig gefolgt wurde. Wenn dies nicht der Fall ist, kann der Bewegungsablauf sofort gestoppt werden, bspw. um Schäden an dem Objekt zu vermeiden.

25 Zusätzlich ist es erfindungsgemäß möglich, dem auf das Objekt bezogenen Bewegungsablauf von dem Handhabungsgerät während der Bewegung auszuführende Aufgaben zuzuordnen. Die Art der Aufgabe kann dabei jede Tätigkeit sein, die durch ein Handhabungsgerät-gesteuertes Gerät durchgeführt werden kann. Dies können bspw. Schweißarbeiten, das Abdichten einer Fuge, das Verfolgen von bewegten Gegenständen oder sonstige beliebige Aufgaben sein,

für die das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft eingesetzt werden kann.

5 Dabei können die Aufgaben sowohl während des Abarbeitens einer gespeicherten Folge von Steuerbefehlen im Rahmen einer programmgesteuerten Handhabungsgerät-Bewegung als auch bei der Bewegung eines Handhabungsgeräts aufgrund der jeweils aktuell erkannten Bilddaten durchgeführt werden.

10 Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Bildverarbeitung und die Berechnung des Steuerbefehls in Echtzeit erfolgt, um auch bei bewegten Objekten bestimmte Aufgaben durchführen zu können und eine zügige Bewegung des Handhabungsgeräts zu ermöglichen. In diesem Fall kann häufig auf eine Programmierung des Handhabungsgeräts oder die Abspeicherung einer Folge von Steuerbefehlen verzichtet werden, weil das Objekt und/oder dessen Bewegung in
15 Echtzeit erkannt wird und somit auch die Ermittlung der Steuerbefehle in Echtzeit erfolgen kann. Dadurch können vorhandene Handhabungsgeräte sehr flexibel für die verschiedensten Aufgaben eingesetzt werden. Die Verarbeitung der aufgenommenen Bilder in Echtzeit ermöglicht es insbesondere, Manipulationen an bewegten Objekten durchzuführen, bei denen sowohl der Bewegungsablauf für die Manipulationen als auch die Bewegung des Objekts in Echtzeit ohne vorherige feste Programmierung durchgeführt wird. Wenn die zeitliche Abfolge der durchzuführenden Manipulationen bzw. Aufgaben oder Arbeiten bereits bekannt ist, wird nur die Bewegung des Objekts in Echtzeit erfasst und mit der Bewegung des Handhabungsgeräts überlagert.

25 Die Bildaufnahme kann erfindungsgemäß durch eine stationäre oder eine mit dem Handhabungsgerät mitbewegte Kamera erfolgen. Die stationäre Kameraeinheit hat den gesamten Arbeits- und Bewegungsbereich des Handhabungsgeräts im Blick und kann daher auch unvorhergesehene Ereignisse besonders gut
30 erfassen, bspw. chaotische Bewegungen des zu verfolgenden Objektes. Die mit

der Bewegung des Handhabungsgeräts mitgeführte Kameraeinheit kann dagegen auf einen speziellen Arbeitsbereich fokussiert werden und bietet gegenüber der stationären Kameraeinheit eine höhere optische Auflösung.

5 Besonders vorteilhaft ist daher auch die Kombination einer stationären und einer mitbewegten Kamera, wobei durch die Bildverarbeitung bspw. zwei oder mehrere Bilder gleichzeitig insbesondere auch in Echtzeit ausgewertet werden können, um einen Steuerbefehl zu errechnen. Je nach Aufgabe können auch zwei, drei oder mehr stationäre und/oder bewegte Kameras vorgesehen sein. Dieses
10 Verfahren lässt sich bspw. dann einsetzen, wenn Objekte unvorhergesehener Weise aus dem Blickfeld der mitbewegten Kamera fahren. In diesem Fall ist es möglich, diese Objekte mit der stationären Kamera zu erfassen und die Bewegung des Handhabungsgeräts so zu führen, dass er dieses Objekt weiter verfolgen kann.

15 Durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Einrichtung der Bewegung von Handhabungsgeräten wird die Handhabung von Manipulationsgeräten und deren Anpassung an bestimmte Aufgaben und Tätigkeiten also erheblich vereinfacht, weil die in der Regel aufwendige Programmierung eines Handhabungsgerätesprogramms mit einem oder mehreren fest vorgegebenen Bewegungsabläufen entfällt. Dies erhöht die Flexibilität beim Einsatz von Handhabungsgeräten, wie bspw. Robotern.
20

25 Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Bildverarbeitung, welche insbesondere für das Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts geeignet ist. Bei der Bildverarbeitung werden ein mittels mindestens einer Kamera aufgenommenes Objekt in einem Bild erkannt, die Position des Objektes im Raum räumlich und zeitlich bestimmt und/oder dessen Geschwindigkeit ermittelt, eine Relation der Position und/oder der Geschwindigkeit
30 des Objektes zu der Position und/oder Geschwindigkeit eines Handhabungsge-

rätes bestimmt und diese Relation an die Steuerung des Handhabungsgerätes weitergegeben, um das Handhabungsgerät dem Objekt nachzuführen oder an dem Objekt bestimmte Aufgaben oder Manipulationen durchzuführen. Dies geschieht möglichst in Echtzeit und ermöglicht es, das Handhabungsgerät aufgrund der visuellen Erkenntnisse der Bildverarbeitung zu steuern.

Die dafür benötigte Relation zwischen Objekt und Handhabungsgerät kann aus der Differenz zwischen den Positionen und/oder Geschwindigkeiten von Objekt und Handhabungsgerät gebildet werden, insbesondere in Form eines Abweichungsvektors und/oder eines Relativgeschwindigkeitsvektors, welche dann der Steuerung zugeführt werden.

Um einen Bewegungsablauf aufzuzeichnen, können die oder mehrere Kamera(s) über dem Objekt positioniert und bei einer Bewegung des Objekts nachgeführt, die Kamerabewegung aufgezeichnet und diese Aufzeichnung in Bewegungsinformationen für das Handhabungsgerät umgerechnet werden. Auf diese Weise kann ein Bewegungsprogramm für ein Handhabungsgerät besonders einfach erzeugt werden, indem ein durch die Bildverarbeitung erfasstes Objekt bei dessen Bewegung an die verschiedenen Positionen kopiert wird. Dabei enthalten die Bewegungsinformationen vorzugsweise zeitliche, räumliche und/oder Geschwindigkeitsinformationen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts mit mindestens einem mittels einer Steuerung um eine oder mehrere Achsen bewegbaren Stellglied, bei dem

a) der Steuerung des Handhabungsgeräts oder eine Bildverarbeitung ein optisch erkennbares Objekt und ein auf das Objekt bezogener Bewegungsablauf vorgegeben wird,

b) der Bewegungs- und/oder Arbeitsbereich des Handhabungsgeräts mit einer Kamera aufgenommen wird,

c) das aufgenommene Bild mit einer Bildverarbeitung derart ausgewertet wird, dass das vorgegebene Objekt erkannt und dessen Position und/oder Bewegungszustand insbesondere relativ zu dem Handhabungsgerät bestimmt wird,

d) die Steuerung oder die Bildverarbeitung aus der Position und/oder dem Bewegungszustand des erkannten Objekts und dem auf das Objekt bezogenen Bewegungsablauf einen Steuerbefehl für ein oder mehrere Stellglieder des Handhabungsgeräts berechnet,

e) die Steuerung entsprechend dem Steuerbefehl einen Stellbefehl an jedes zu bewegendes Stellglied ausgibt, und

f) erneut die Verfahrensschritte b) bis e) durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Objekt selbst bewegt ist und bei der Ermittlung des Bewegungszustands des Objekts dessen Ort und Geschwindigkeit erfasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung des Objektes und die Bewegung des Handhabungsgeräts überlagert wird.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bewegungsablauf als Folge von während der Ausführung der Bewegung des Handhabungsgeräts ermittelten Steuerbefehlen gespeichert wird.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung des Handhabungsgeräts auf Grundlage einer gespeicherten Folge von Steuerbefehlen erfolgt.

15

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere verschiedene Bewegungsabläufe als jeweils eine Folge von Steuerbefehlen abspeicherbar sind.

20

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahl eines Steuerbefehls oder einer Folge von Steuerbefehlen von der Art, der Position und/oder dem Bewegungszustand des erkannten Objekts abhängt.

25

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung des Handhabungsgeräts anhand der aufgenommenen Bilder kontrolliert wird.

30

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem auf das Objekt bezogenen Bewegungsablauf von dem Handhabungsgerät auszuführende Aufgaben zugeordnet sind.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildverarbeitung und/oder die Berechnung eines Steuerbefehls in Echtzeit erfolgt.

5 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildaufnahme durch eine stationäre und/oder eine mit dem Handhabungsgerät mitbewegte Kamera erfolgt.

10 12. Bildverarbeitung, insbesondere für ein Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der ein mittels mindestens einer Kamera aufgenommenes Objekt in einem Bild erkannt wird, die Position des Objektes im Raum räumlich und zeitlich bestimmt und/oder dessen Geschwindigkeit ermittelt wird, eine Relation der Position und/oder der Geschwindigkeit des Objektes zu der Position und/oder Ge-
15 schwindigkeit eines Handhabungsgerätes bestimmt wird und diese Relation an die Steuerung des Handhabungsgerätes weitergegeben wird.

20 13. Bildverarbeitung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relation aus der Differenz zwischen den Positionen von Objekt und Handhabungsgerät gebildet wird, insbesondere in Form eines Abweichungsvektors.

25 14. Bildverarbeitung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relation aus der Differenz zwischen den Geschwindigkeiten von Objekt und Handhabungsgerät gebildet wird, insbesondere in Form eines Relativgeschwindigkeitsvektors.

15. Bildverarbeitung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera über dem Objekt positioniert und bei einer Bewegung des Objekts nachgeführt, die Kamerabewegung aufgezeichnet und diese

Aufzeichnung in Bewegungsinformationen für die Handhabungseinheit umgerechnet wird.

- 5 16. Bildverarbeitung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass Bewegungsinformationen zeitliche, räumliche und/oder Geschwindigkeitsinformationen enthalten.

ISRA
Vision Systems AG
Industriestraße 14
64297 Darmstadt

Zusammenfassung:

Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts und Bildverarbeitung

Verfahren zur Einrichtung einer Bewegung eines Handhabungsgeräts mit mindestens einem mittels einer Steuerung um eine oder mehrere Achsen bewegbaren Stellglied, bei dem

- a) der Steuerung des Handhabungsgeräts oder eine Bildverarbeitung ein optisch erkennbares Objekt und ein auf das Objekt bezogener Bewegungsablauf vorgegeben wird,
- b) der Bewegungs- und/oder Arbeitsbereich des Handhabungsgeräts mit einer Kamera aufgenommen wird,
- c) das aufgenommene Bild mit einer Bildverarbeitung derart ausgewertet wird, dass das vorgegebene Objekt erkannt und dessen Position und/oder Bewegungszustand insbesondere relativ zu dem Handhabungsgerät bestimmt wird,
- d) die Steuerung oder die Bildverarbeitung aus der Position und/oder dem Bewegungszustand des erkannten Objekts und dem auf das Objekt bezogenen Bewegungsablauf einen Steuerbefehl für ein oder mehrere Stellglieder des Handhabungsgeräts berechnet,
- e) die Steuerung entsprechend dem Steuerbefehl einen Stellbefehl an jedes zu bewegendes Stellglied ausgibt, und
- f) erneut die Verfahrensschritte b) bis e) durchgeführt werden.

Ferner wird eine entsprechende Bildverarbeitung beschrieben.